

PROJETO INDUSTRIAL DE UMA UNIDADE DE PRODUÇÃO DE COMPOTA DE MORANGO E MALAGUETA

RAQUEL P. F. GUINÉ ¹

¹ Docente da Escola Superior Agrária/Departamento de Indústrias Alimentares e investigadora do Centro de Estudos em Educação, Tecnologias e Saúde (CI&DETS) do Instituto Politécnico de Viseu – Portugal. (e-mail: raquelguine@esav.ipv.pt)

Resumo

Este trabalho foi desenvolvido no âmbito do curso de Engenharia das Indústrias Agro-Alimentares da Escola Superior Agrária de Viseu na unidade curricular de Seminário de Projeto, e tem por objetivo fazer um estudo para a implementação de uma indústria de produção de compota de morango com malagueta, que pretende produzir 3.000 kg/dia, num único lote.

O trabalho inclui o estudo do processo, projeto de equipamento, implantação fabril, tratamento de efluentes e estudo económico.

Palavras-chave: projeto, indústria, compota, morango, malagueta.

Abstract

This work was developed in the ambit of the subject Project Seminar of the course on Agro-Food Engineering in *Escola Superior Agrária de Viseu*. The aim of this work is to study the implementation of an industry that intends to produce 3.000 kg/day of strawberry jam with pepper, in a single lot.

The work includes the study of the process, project of equipment, layout, treatment of effluents and economic study.

Keywords: project, industry, jam, strawberry, pepper.

1. Introdução

O morango é rico em água e tem baixos níveis de hidratos de carbono. Tem, também, um elevado conteúdo de potássio, que é responsável pela transmissão de impulsos nervosos e pelo bom funcionamento dos músculos, e ácido fólico, que intervém na produção de glóbulos vermelhos e brancos e na síntese de anticorpos. Para além destes constituintes, ainda contém vitamina C, vitamina B5 (niacina) e ferro. Além disto, o morango possui um efeito diurético, que favorece a eliminação do ácido úrico e sais.

A malagueta tem na sua constituição altos índices de vitamina C, ácido fólico, betacaroteno (vitamina A), vitamina E, magnésio, ferro e aminoácidos, além de diversas substâncias anti-cancerígenas.

Por serem dois ingredientes de elevado valor nutricional e com propriedades benéficas para os consumidores, desenvolveu-se um novo produto que consiste numa compota de morango com malagueta, num misto de doce e picante, que se pretende suave o bastante para tornar a mistura agradável ao paladar. Este produto contém um sabor diferente, tornando-o inovador. O produto foi elaborado em âmbito académico, tendo sido submetido a uma avaliação sensorial por um painel de prova, de forma a otimizar a sua formulação. A receita do doce de morango com malagueta foi assim determinada: 3 kg de morangos, 2,7 kg de açúcar, 0,011 kg de malagueta (sementes), 0,6 L de água.

Uma vez que, no campo das compotas, não existe no mercado nacional nenhuma que contenha malaguetas, surge a oportunidade para o lançamento deste novo produto, naturalmente que após efetuados os devidos estudos de mercado e comprovação de que este produto terá uma aceitação positiva por parte dos potenciais consumidores.

No presente projeto, ir-se-ão abordar aspetos relacionados com uma unidade industrial de produção de compota de morango e malagueta, que compreende diversas operações tecnológicas. Para este trabalho foram consultadas outras instalações de produção de compotas, embora de outros tipos, e foram ainda consultados fornecedores de equipamentos, a fim de averiguar as reais características e preços aproximados dos equipamentos.

2. Operações de processamento

As operações de processamento envolvidas na preparação da compota de morango com malagueta são esquematizadas no diagrama de fabrico da Figura 1.

Receção e pesagem: esta é a etapa inicial do processamento da compota, que compreende a chegada dos produtos à empresa. Nesta fase é apenas feita a receção das matérias-primas e a respetiva pesagem.

Seleção: nesta fase do processamento procede-se à seleção do morango, já que os restantes produtos utilizados no processamento da compota, quando chegam à empresa, já se encontram prontos a ser utilizados, sendo apenas adicionados no preparo/cozimento. Contudo, com os morangos isso não acontece, sendo necessário proceder a uma seleção prévia, pois são um fruto bastante perecível. Assim são rejeitados os morangos que não se apresentam em boas condições, como por exemplo: pisados, podres, etc...

Lavagem: os frutos são lavados para remoção de resíduos que eventualmente contenham.

Descasque: nos morangos não é feito propriamente um descasque, mas sim uma remoção manual da parte folhosa superior do morango.

Conservação: parte do produto que vai ser utilizado na compota é conservado por refrigeração, pois os morangos não são utilizados todos ao mesmo tempo.

Corte da malagueta: nesta operação há que separar a casca da semente, pois só se utilizam as sementes no processamento da compota. Assim, procede-se a uma separação por centrifugadora, onde a casca, que é mais leve, fica em cima e as sementes, que são mais pesadas, ficam por baixo.

Preparo/cozimento: nesta etapa juntam-se todos os ingredientes e obtém-se a compota propriamente dita. Nesta etapa ocorre o cozimento dos produtos, sendo uma das etapas onde ocorre a maior parte das perdas, principalmente por evaporação.

Arrefecimento: depois de cozida e obtida a consistência desejada, a compota tem que estar 1 hora a arrefecer e só depois se pode passar para o envasamento.

Envasamento em vidro: nesta etapa ocorre o enchimento dos frascos com o produto que foi elaborado, a compota de morango.

Selagem a vácuo: é um sistema em que a tampa é aplicada ao frasco, enquanto o espaço vazio é preenchido por um jato de vapor, que expulsa o ar residual de dentro da embalagem.

Esterilização: depois do fecho dos frascos, os vidros passam por um processo de esterilização, que consiste em mantê-los em água a ferver por aproximadamente 15 minutos.

Arrefecimento: o arrefecimento faz-se até os frascos retomarem a temperatura ambiente.

Rotulagem: nesta etapa é colocado no frasco um rótulo, que tem de conter obrigatoriamente informações sobre a sua denominação e que deve identificar a sua origem e características. Para além disso, deve conter uma lista dos seus ingredientes, o

seu peso líquido, a identificação de origem, o lote o prazo de validade, bem como informações nutricionais.

Armazenamento e transporte: após o arrefecimento do produto final, este poderá ser embalado em caixas (de 6 ou 12 unidades) e armazenados em local apropriado, de preferência limpo e arejado.

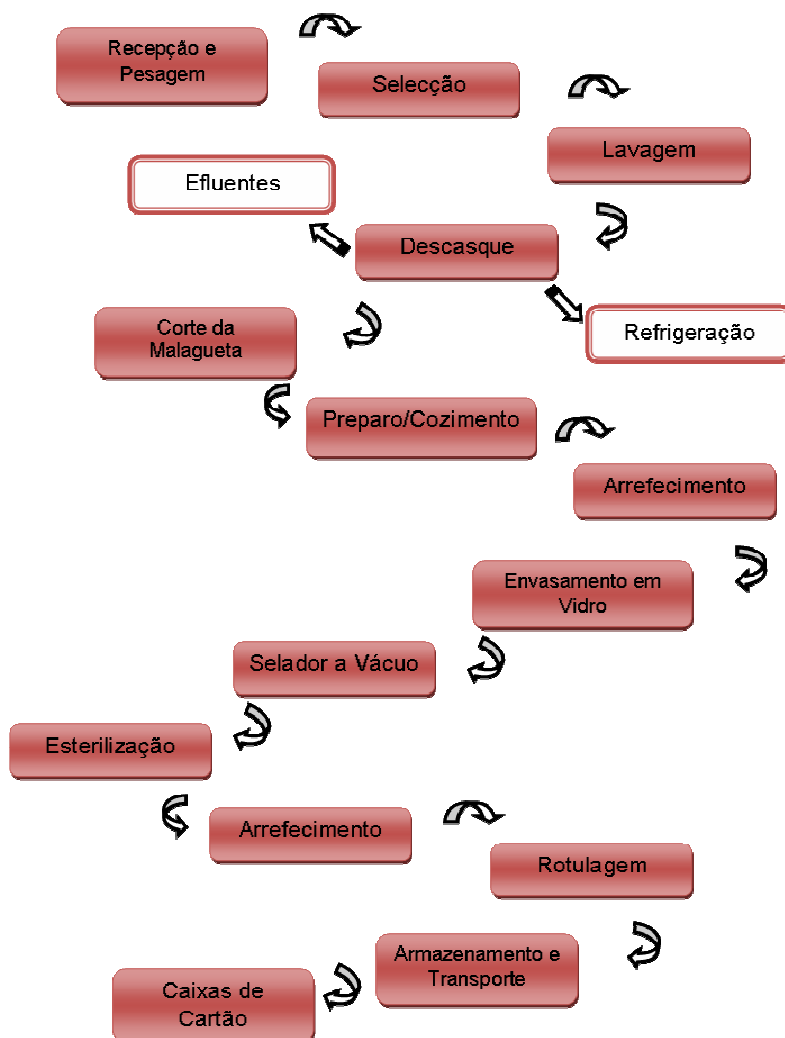


Figura 1. Diagrama das operações de processamento.

3. Equipamentos e layout

Os equipamentos são parte essencial de uma indústria, visto que sem eles não é possível a produção. Estes vieram substituir grande parte do trabalho realizado pelos funcionários, tornando assim o processo de produção mais rápido e económico, na medida em que, apesar do investimento inicial ser bastante elevado, este é compensado a longo prazo. Neste capítulo serão referidos os equipamentos utilizados na unidade industrial de produção de compota de morango e malagueta.

A escolha dos equipamentos depende, não só da matéria-prima, mas também do produto que se pretende obter. Assim, estes possuem dimensões ajustadas à capacidade de produção e devem ser concordantes com a área da fábrica. Os equipamentos selecionados visam também a obtenção, tratamento e manutenção da qualidade e sanidade dos produtos, pois só desta forma é que se consegue obter um produto final de boa qualidade.

Plataforma de pesagem. No ato da receção, toda a matéria-prima é pesada, numa plataforma de pesagem. É uma plataforma com 4 células de carga, que possui uma instalação sobre solo ou de encastré. Possui uma chapa de contacto do tipo “folha de oliveira” com 5 mm de espessura e quatro pés auto-centrantes reguláveis em altura.

Câmara de refrigeração. A câmara de refrigeração tem por função armazenar a matéria-prima (mais perecível) que não é logo processada. Esta possui um comprimento de 5 metros, largura de 3 m e 2,2 m de altura.

Passadeiras com dispositivo automático. A passadeira utilizada no transporte do morango, desde o local de receção até à zona de seleção, é construída em aço de alta qualidade, e vem equipada com uma cinta rolante em PVC, elástica e muito resistente. Este equipamento possui 1 m de largura e 6 m de comprimento.

Aspersores para lavagem. Para garantir uma boa qualidade e sanidade da matéria-prima, procede-se à lavagem dos morangos utilizando uma passadeira com aspersores de água, de modo a eliminar folhas, terra e outras impurezas. Possui 1 m de largura e 6 m de comprimento.

Eliminação manual do pedúnculo. Nesta operação é retirado manualmente o pedúnculo, com auxílio de uma faca em inox.

Esterilizador de facas. Este equipamento, com 0,4 m de altura, 0,70 m de comprimento e 0,2 m largura, tem a capacidade de esterilizar as facas que foram utilizadas, tanto no corte dos morangos, como no corte das malaguetas.

Balança. Antes da confeção, os morangos são pesados de modo a medir a quantidade exata de morangos para a produção. Esta balança oferece uma capacidade de pesagem de 10 até 15 kg, uma velocidade de cinta máxima de 120 m/min, possui 1,5 m de largura e 1,80 m de comprimento. Cumpre as exigências mais elevadas no que se

refere à facilidade de manutenção, segurança e manejo. Esta balança será programada para parar quando atinja os 1.426 kg de morango.

Silo. Este equipamento tem por objetivo armazenar e dosar o açúcar utilizado na confecção da compota, e possui uma capacidade de até 20.000 kg.

Carrinho de transporte. Os carrinhos de transporte, com capacidade de 1 m³, têm como função transportar as malaguetas do armazém até à mesa de corte. Estes são igualmente utilizados para a colocação e transporte dos resíduos resultantes do processamento.

Tanque de lavagem com pés. Estes tanques servem para a lavagem das malaguetas. Este equipamento tem 1 m de comprimento, 1 m de largura e 0,8 m de altura (0,4 m do chão aos pés e 0,4 m da base do tanque à superfície).

Mesa de corte. Este equipamento serve para realizar a operação de corte manual das malaguetas. Possui 0,8 m de altura, 1m de comprimento e 0,5 m de largura.

Centrifugadora. Este aparelho, de 1,5 m de altura e 0,6 m de diâmetro, serve para fazer a separação da malagueta das sementes, por diferenças de peso. Desta forma, consegue-se a separação das sementes, de forma simples e rápida.

Temporizador. Regulador de quantidade de água transferida para o tanque de cozimento. Este equipamento encontra-se-á colocado à entrada do tanque de cozedura.

Tanque de cozimento. O morango, juntamente com o açúcar, a malagueta e a água são colocados num tanque, que possui no seu interior umas pás misturadoras, de forma que o cozimento seja feito de forma homogénea, e, ao mesmo tempo, promova a mistura dos ingredientes. O tanque tem as seguintes dimensões: 5 m de altura e 4 m de diâmetro.

Bomba. A bomba é utilizada para promover a transferência da compota do tanque de cozimento para o tanque de arrefecimento.

Tanque de arrefecimento com serpentina. Nesta operação, procede-se ao arrefecimento da compota, para se poder envasar. As dimensões do equipamento são 5 m de altura e 4m de diâmetro.

Enchedoras. Este equipamento faz o enchimento da compota nos frascos. Possui dez estações de enchimento, com sistema anti-espuma e anti-gota. Controla a dosagem por caudalímetros eletromagnéticos, com capacidade de ajuste até 2 ml e repetibilidade de 0,1 % e possui uma capacidade de enchimento entre 0,25 a 10 L. Os doseamentos podem ser ajustáveis em cada estação de enchimento. A enchedora possui 12 a 15 cm de altura (entre a passadeira e a boca de enchimento) e 3 m de comprimento, largura de 2 m e a altura total do equipamento é de 1,60 m. O arrefecimento dos frascos processa-se em tapete rolante.

Autoclave. A autoclave tem como função esterilizar os frascos com a compota. Este tipo de equipamento apresenta uma capacidade para 3.000 kg de frascos, e as dimensões são 5 m de comprimento, 3 m de altura e 2,5 m de largura.

Rotuladora. Esta máquina aplica etiquetas autoadesivas linearmente, para diversos tipos de embalagens. A velocidade deve ser ajustável individualmente. Possui 2 m de largura, 3 m de comprimento e 2 m de altura total.

Tapete final. Equipamento responsável pelo transporte do produto final até ao encaixotamento. Este é construído em chapa quinada, munido de guardas laterais (para orientação do produto), moto-redutor elétrico. O tapete possui 10 cm de largura e 7 m de comprimento.

A Figura 2 apresenta a planta da instalação fabril, bem como a disposição das secções de produção.

4. Resíduos e efluentes

Como é do conhecimento geral, qualquer indústria tem que ter, por norma, um sistema de tratamento das substâncias resultantes da transformação da matéria-prima no produto final pretendido. De seguida é apresentado um possível sistema de tratamento desses resíduos e efluentes para a indústria de Compota de Morango e Malagueta.

Uma vez que a fábrica utiliza morangos como matéria-prima, há que fazer uma seleção prévia eliminando os morangos podres, que constituem um resíduo sólido. Este é considerado refugo e é encaminhado para uma zona de saída de subprodutos, onde são depois comercializados para outros fins como biofortificação e alimentação animal.

A outra matéria-prima, a malagueta, sofre também um processo inicial de seleção e descasque em que são unicamente aproveitadas para a linha de fabrico as suas sementes. Desta fase sobra uma quantidade de matéria orgânica (cascas) que é também encaminhada para a mesma zona (zona de saída de subprodutos), tendo o mesmo fim que o refugo.

Do processo de lavagem há formação de águas residuais que são enviadas para uma estação de tratamento (ETAR) onde ocorre a separação do material mais grosseiro através da utilização de um decantador. Seguidamente passa para tanques que contêm biodiscos onde se processa a extração da matéria orgânica que possa existir neste resíduo. A matéria orgânica fica retida pelos biofilmes presentes nos biodiscos. Os biodiscos são constituídos por biofilmes, que são conjuntos de microrganismos agregados entre si e fixados a uma superfície, por forma a que se alimentem da matéria orgânica presente no efluente, degradando-a. Os biodiscos têm um efeito rotativo e estão colocados em tanques separados estando apenas 40% submerso devido à necessidade de arejamento dos microrganismos presentes nos discos. Cada disco é formado por polietileno, tipicamente formado por jogos de 8 lâminas e com 4 metros de diâmetro.

A utilização dos biodiscos apresenta várias vantagens, a saber: elevada eficiência de processo; necessidades de espaço relativamente reduzidas; baixa produção de lamas; reduzidas possibilidades de libertação de maus odores; baixo custo de exploração; baixo consumo de eletricidade em relação a outros sistemas.

Após passar este estágio, e para maximizar o processo, o efluente volta novamente a passar num decantador para certificar que a água fique isenta de qualquer resíduo.

A implementação de um sistema de tratamento de resíduos e efluentes melhora a imagem da fábrica, na medida que tem em consideração a proteção do meio ambiente. Pelo facto da fábrica não ter muitos resíduos a tratar, o custo da implementação do sistema de tratamento dos mesmos não é muito elevado quando comparado com os

benefícios. A utilização de equipamentos elétricos em vez de outro tipo de combustível, reduz a quantidade de resíduos e a quantidade de efluentes emitidos.

5. Orçamento do investimento e laboração

O terreno para a empresa compreende 5.000 m² para o edifício e mais 3.000 m² para estacionamento e cargas e descargas. O custo do m² será de 10 €. Os materiais usados na construção do edifício serão: aço e betão. O edifício incluirá a unidade de produção, que inclui todos os equipamentos de produção e de eliminação de resíduos, um laboratório, um cais de receção do morango, um cais de receção da malagueta, uma unidade de escritórios e gabinete da gerência, duas instalações sanitárias (1 de senhoras, 1 de homens) com balneários, uma instalação sanitária para o escritório, refeitório (com cozinha, bar e despensa), hall e receção, zona de arquivo e dois armazéns.

Os custos dos equipamentos de tratamento de efluentes são apresentados em detalhe na Tabela 1 e estão incluídos no custo de instalações, na unidade de produção (na Tabela 3). Os custos de equipamentos para fabrico da compota são apresentados em detalhe na Tabela 2 e estão também incluídos nos custos de instalação, na unidade de produção. A Tabela 3 apresenta os custos globais de instalação. O investimento total calculado é 925.720 €.

Tabela 1. Custos com os equipamentos de tratamento de efluentes.

Equipamento	Preço Unitário	Quantidades	Total
Decantadores	60.000	1	60.000
Biodiscos	2.000	1	2.000
Biofilmes	500	1	500
Exaustores	20.000	4	80.000
Total			142.500 €

Tabela 2. Custos detalhados com aquisição de equipamentos.

Equipamentos	Preço Unitário (em €)	Quantidade	Total (em €)
Plataforma de pesagem	2.000	1	2.000
Câmara de refrigeração	750	1	750
Passadeiras com dispositivo automático	20.000	4	60.000
Aspersores para lavagem	1.000	1	1.000
Facas para eliminação manual do pedúnculo	2	10	20
Esterilizador de facas	2.000	1	2.000
Balança	800	3	2.400
Silo	50.000	2	100.000
Temporizador	3.000	1	3.000
Tanque de Cozimento	8.000	1	8.000
Bomba	5.000	1	5.000
Tanque de arrefecimento com serpentina	10.000	1	10.000
Enchedoras	6.000	1	6.000
Autoclave	2.500	1	2.500
Rotulagem	5.000	2	10.000
Tapete Final	10.000	1	10.000
Carrinho de transporte	300	1	300
Tanque de lavagem com pés	10.000	1	10.000
Mesa de Corte	250	1	250
Centrifugadora	8.000	1	8.000
Total			241.220 €

Tabela 3. Orçamentação das despesas iniciais de instalação.

Orçamento detalhado	Quantidades	Preço (€)
Terreno	1	80.000
Infra-estruturas	1	250.000
Unidade de produção	1	383.720
Laboratório	1	60.000
Cais de receção	2	3.000
Unidade de escritórios	1	25.000
Gabinete da gerência	1	15.000
Instalações Sanitárias com balneários	2	15.000
Instalação Sanitária para escritórios	1	2.000
Refeitório	1	25.000
Hall e receção	1	5.000
Zona de arquivo	1	1.000
Armazéns de matérias-primas	2	4.000
Armazéns de limpeza	1	1.000
Gastos com a instalação elétrica	-	50.000
Gastos com a instalação de gás	-	3.000
Gastos com a instalação da água	-	3.000
Total		925.720 €

Considera-se que a empresa labora 22 dias por mês, num horário de 8 horas por dia. A Tabela 4 mostra o valor mensal necessário para pagar os vencimentos.

Tabela 4. Vencimentos brutos mensais dos empregados da empresa.

Função Exercida	Vencimento (em €)	Nº de empregados	Total (em €)
Presidente	3.500	1	3.500
Vice-Presidente	3.000	1	3.000
Recursos Humanos	1.700	2	3.400
Contabilidade	2.100	1	2.100
Engenheiro Alimentar	2.200	1	2.200
Gestor de Marketing	1.900	1	1.900
Trabalhadores Fabris	600	18	10.800
Total			26.900 €

Na Tabela 5 mostram-se os custos com as matérias-primas para a laboração e a Tabela 6 apresenta os custos com as embalagens, atendendo à produção de 3.000 kg diários de compota, embalados em frascos de 500 g e em caixas de 12 frascos.

Tabela 5. Custos com as matérias-primas.

Matérias-primas	Preço unitário	Quantidade (por dia)	Total diário (em €)
Morango	1,00 €/kg	1426,08 kg	1426
Malagueta	50,00 €/kg	5,23 kg	262
Açúcar	0,50 €/kg	1283,47 kg	642
Água	0,5273 €/m ³	285,22 x 10 ⁻³ m ³	0,15
Total (por dia)			2.330
Total (por mês)			51.182 €

Tabela 6. Custos com as embalagens.

Material de Embalagem	Preço unitário	Quantidades	Preço Total mensal (em €)
Frascos de vidro	0,30	132.000	39.600
Tampas metálicas	0,10	132.000	13.200
Rotulo	0,03	132.000	3.960
Caixas papelão	0,10	11.000	1.100
Total			57.860 €

Considera-se que os gastos mensais com eletricidade são de 1.000 €, para a água 500 € e para o gás natural 200 €. Contratar-se-á uma empresa de transporte de produtos alimentares para a distribuição, estimando-se um custo de 11.000 € mensais. No que respeita à manutenção de todos os equipamentos e higienização e limpeza da empresa, estimam-se custos de 1.000 € mensais.

Em relação às receitas, supõe-se que cada frasco de 500 g será vendido a 3,50 €. Logo, no final do mês, a receita em compota será de 462.000 €.

Desta forma, por mês, estima-se uma despesa de 150.142 € (resultante da soma: vencimentos = 26.900 €, matérias-primas = 51.182 €, embalagens = 57.860 €, transportes = 11.000 €, manutenção = 1.000 €, eletricidade = 1.500 €, gás = 200 €, água = 500 €) e uma receita de 462.000 €, o que resulta num saldo bruto de 311.858 €.

Agradecimentos: A autora agradece aos alunos da Unidade Curricular de Equipamentos e Instalações Industriais (EII) do curso de Engenharia Alimentar da Escola Superior Agrária de Viseu.

Recebido: 13 de março de 2012.

Aceite: 16 de abril de 2012.